BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 36 — No 6, 1964 (1965), pp. 858-868.

ÉTUDE CARYO-TAXINOMIQUE ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DE QUELQUES SAPINDACÉES

Par Claude GUERVIN

Dans les serres du Jardin des Plantes à Paris, nous avons pu obtenir 3 espèces nouvellement cultivées sur lesquelles nous avons prélevé de jeunes racines afin de poursuivre l'étude caryo-taxinomique de cette famille, précédemment entreprise (Guervin, 1961 *a* et *b*).

Le présent travail caryologique porte sur 2 Eusapindacées et 1 Dyssapindacées suivant la classification établie par Radlkofer (1933-34) :

Sapindacées.

	Pays d'origine.
A. — Eusapindacées.	
Néphéliées.... *Alectryon tomentosus* Radlk.	Australie sept. et or.
Néphéliées.... *Alectryon subcinereus* Radlk.	Australie sept. et or.
B. — Dyssapindacées.	
Harpulliées .. *Ungnadia speciosa* Endl.	Mexique et Texas.

Les méristèmes radiculaires utilisés ont été fixés dans les liquides de Navaschin-Karpechenko et de Bouin-Hollande ; nous avons été obligés, pour le genre *Ungnadia*, de modifier la technique classique de l'inclusion dans la paraffine 54-56° en raison de la fragilité des cellules radiculaires, en procédant de la façon suivante :

1. Alcool à 30° : 1/2 h.
2. Alcool à 50° : 1/4 h.
3. Alcool à 75° : 10 mn.
4. Alcool à 95° : 5 mn.
5. Alcool absolu : 2 à 3 mn.
6. Alcool-xylol : 20 mn.
7. Xylol : 1 h.
8. Puis nous avons progressivement mis de fins copeaux de paraffine dans le xylol à la température de la pièce ; après 1 à 2 h., le tube contenant les racines a été placé dans l'étuve à 58°, bouchon retiré ; de la paraffine liquide a été alors ajoutée, de temps à autre, pendant 1 h. environ.

9. Passage dans la paraffine pure, 1 h., et inclusion.

Les coupes transversales, épaisses de 6 μ, ont été colorées grâce à la méthode de Feulgen, réhaussée par un passage d'une minute dans le vert-lumière.

Alectryon tomentosus.

Dans les cellules marginales du méristème, 32 chromosomes (fig. 1 et *a*) sont disposés de façon à former, le plus souvent, une plaque équatoriale presque iso-diamétrique dont les dimensions moyennes sont d'environ 7 μ sur 7,5 μ.

Les chromosomes ont approximativement 0,3 μ d'épaisseur ; quant à leur longueur, elle varie de 0,5 μ à 1,5 μ. Parmi eux, il est possible de distinguer 8 chromosomes mesurant aux alentours de 1,5 μ, dont 6 sont en « V » plus ou moins ouvert et 2 en « S », et 24 autres, plus petits qui mesurent 1,3 μ ou moins, ayant la forme de petites masses allongées, parfois un peu recourbées.

Alectryon subcinereus.

Les noyaux des cellules qui formeront le parenchyme cortical interne présentent, en général, des métaphases où les chromosomes sont bien étalés. Suivant les cellules considérées, les plaques équatoriales sont plus ou moins grossièrement elliptiques et ont 7 à 8 μ sur 6 à 7 μ ; 32 chromosomes (fig. 2 et *b*) s'y répartissent, leur épaisseur moyenne étant sensiblement la même que celle des chromosomes de l'*A. tomentosus* ; d'après leur longueur, on peut aisément les classer en deux lots : ceux de 1,5 μ et plus et ceux de moins de 1,5 μ. Les premiers au nombre de 8, sont en « V » plus ou moins ouvert, iso ou hétérobrachiaux ; les 24 derniers, plus petits, sont de simples bâtonnets parfois très faiblement incurvés.

Les plaques équatoriales de ces deux espèces mettent en évidence une similitude entre les figures de la métaphase : répartition en deux lots, assez nettement dissemblables par la taille, des chromosomes les constituant. Il est utile de faire remarquer que, jusqu'à présent, des espèces voisines avaient fourni des types nucléaires semblables mais des plaques équatoriales hétérogènes, quoique observées dans les mêmes régions des méristèmes radiculaires : par exemple, *Serjania lucida* et *S. exarata* (Guervin, 1961 *a*), *Dodonea viscosa* var. *purpurea* et *D. attenuata* (Guervin, 1961 *b*).

Pour ces deux *Alectryon*, le noyau montre un fond faiblement structuré où nous pouvons distinguer une trentaine de chromocentres, répartis en deux lots comme les chromosomes, dont les uns sont assez gros et peu nombreux (0,5 à 0,8 μ) et les autres nettement plus petits (moins de 0,3 μ). D'après la classification établie par C. Delay (1946-48), il est donc possible de considérer que nous avons là des noyaux semi-réticulés pour lesquels il convient cependant de bien préciser que le réticulum chromatique n'est pas important. Ces observations corroborent



Fig. 1 : *Alectryon tomentosus* ; Fig. 2 : *A. subcinereus* ; Fig. 3 : *Ungnadia speciosa.*

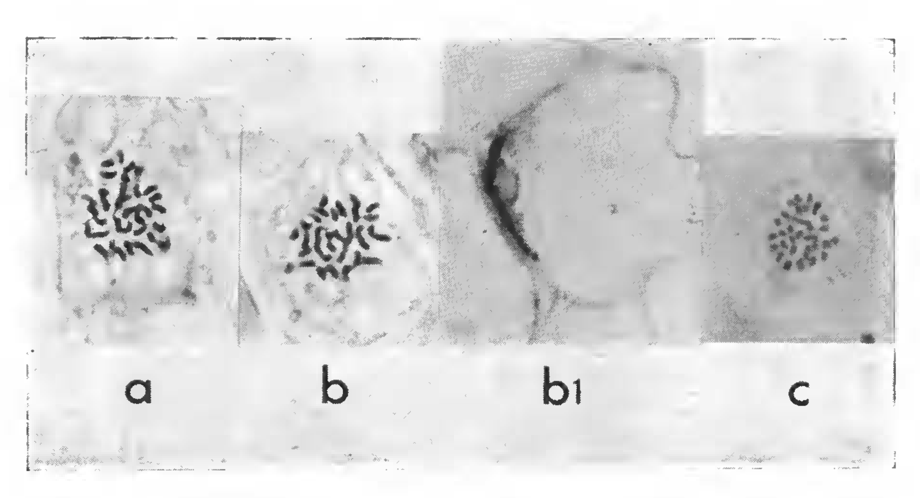


Fig. a : *Alectryon tomentosus* (composition à partir de 2 photographies) ; Fig. b : *A. subcinereus* ; Fig. b 1 : *A. subcinereus* : noyau d'une cellule du parenchyme cortical externe ; Fig. c : *Ungnadia speciosa.*

Les photographies a, b, b 1 et c multiplient par 2150 les grandeurs réelles.

d'ailleurs celles de C. Delay qui précise à propos des noyaux semi-réticulés « Cette catégorie groupe des noyaux dont la structure est assez variable, le réseau étant plus ou moins coloré et les chromocentres d'importance plus ou moins grande... ».

Nous avons recherché si la structure nucléaire variait en fonction de la place du noyau dans les racines des *Alectryon tomentosus* et *A. subcinereus*.

Au niveau de la coiffe, le noyau est bien chromatique, on y voit 4 à 5 grands chromocentres (0,8 μ) et une vingtaine d'autres beaucoup plus petits, assez régulièrement disposés dans l'enchylème. Le nucléole n'est pas visible.

Au fur et à mesure que l'on pénètre dans le méristème, la forme des noyaux devient plus régulière et le nucléole devient systématiquement présent et bien visible, le réseau, par contre, va en s'atténuant légèrement pour devenir assez difficilement distinct dans la plupart des cellules du plérome ; les chromocentres paraissent identiques par leurs tailles et leurs nombres.

Plus haut, dans les cellules différenciées du parenchyme cortical, souvent de grandes vacuoles déforment considérablement les noyaux qui prennent un aspect de croissant assez allongé (6 à 10 μ). Dans ces noyaux (fig. *b* 1), le réseau est visible, le nucléole également ; les chromocentres peuvent être répartis encore en deux lots : les uns sont des masses polymorphes bien chromatiques, d'environ 0,8 μ, les autres forment 15 à 20 petits amas chromatiques ovoïdes de 0,3 μ à peu près. Dans la région du cylindre central, les noyaux sont plus réguliers et plus petits, moins chromatiques avec des chromocentres moins gros et un réseau moins visible.

Nous voyons que le type nucléaire, en fonction de l'emplacement des noyaux dans la racine, varie peu ; néanmoins, il est bon de remarquer que les chromocentres sont beaucoup plus sujets à variations que les autres constituants nucléaires. Il convient de noter également que le nucléole est absent dans les noyaux en dégénérescence des cellules de la coiffe.

Ungnadia speciosa.

Pour cette espèce, les différentes métaphases observées montrent 32 chromosomes (fig. 3 et *c*) répartis en une plaque équatoriale elliptique dont les diamètres moyens sont respectivement de 5 μ et 6 μ. 28 de ces chromosomes sont petits (0,5 à 0,8 μ) et relativement épais (0,3 μ), 4 sont un peu plus longs (1 μ à 1,2 μ) dont 2 possèdent un étranglement que l'on retrouve constamment à travers les différentes plaques équatoriales dénombrées. Cette espèce, dont les méristèmes radiculaires sont fragiles et à croissance irrégulière et insignifiante, même pendant la belle saison après quelques journées bien ensoleillées, est peu chromatique ; de plus il est intéressant de signaler que les temps de déroulement des différentes phases de la caryocinèse somatique ne sont pas habituels. En effet, dans les coupes observées, d'une manière générale, nous comptons moins de

prophases et beaucoup plus d'anaphases que pour une espèce à déroulement mitotique normal. On peut donc en conclure que la durée de la prophase doit être assez brève et celle de l'anaphase assez longue, mais toutefois inférieure à celle de la prophase. Le début de télophase montre toujours un phragmoplaste très visible, au niveau duquel on voit comme une condensation de fins granules.

Dans un travail précédent (Guervin, 1961 *b*), nous avions fait remarquer que, parmi les observations déjà faites chez les Dyssapindacées, le nombre 32 était exceptionnel ; actuellement, nous pouvons préciser que seuls les *Felicium decipiens* et *Ungnadia speciosa* possèdent ce nombre.

*
* *

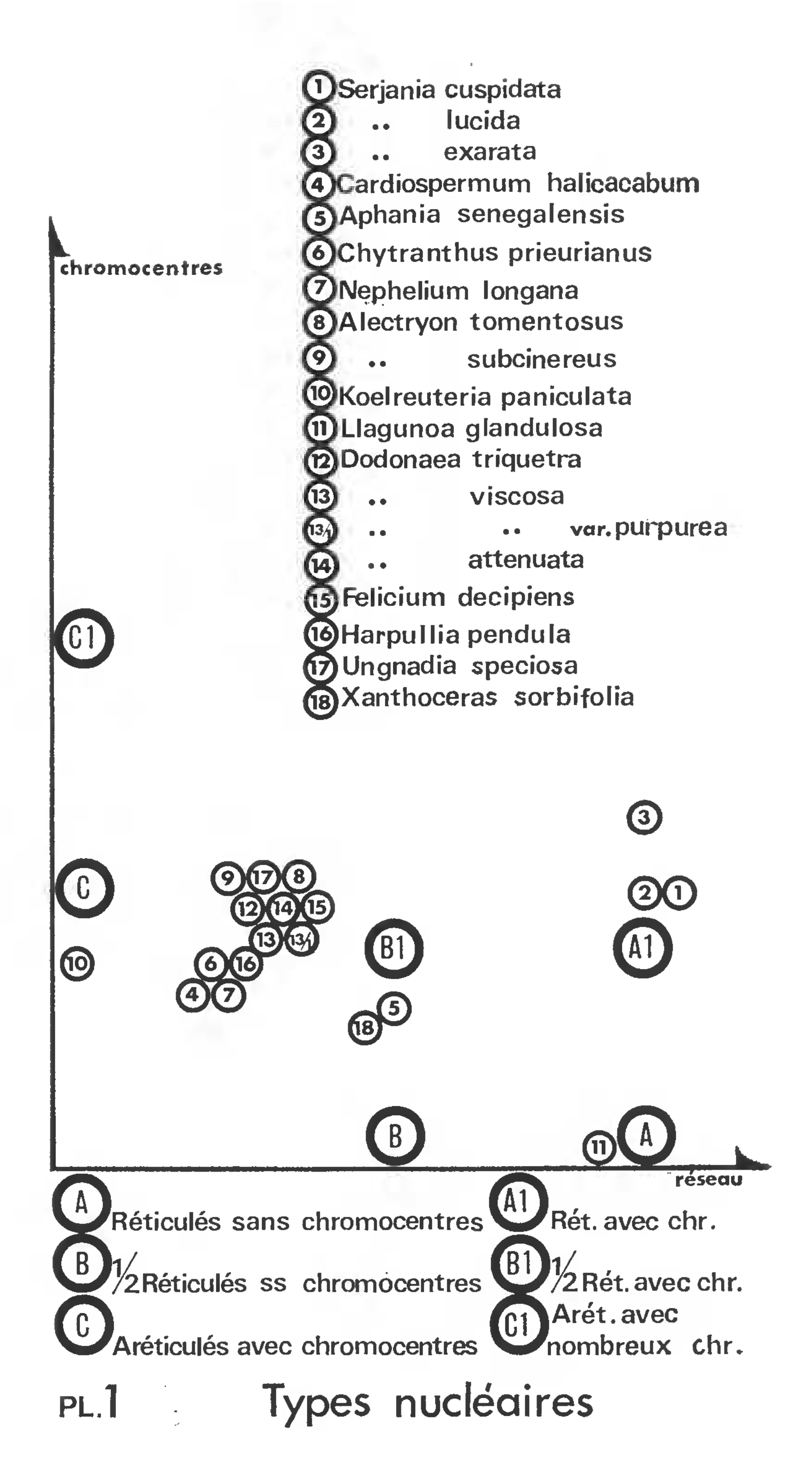
Parmi les Sapindacées, celles que nous avons observées forment un échantillon de 18 espèces et d'une variété qui intéressent 12 genres répatis dans 9 tribus sur 14 existantes. A partir de nos seuls résultats, exception faite du *Majidea fosteri* de la tribu des Harpulliées dont le dénombrement chromosomique a été effectué par S. et G. Mangenot (1957), nous allons essayer de dégager quelques idées générales, sans leur préter aucun caractère exhaustif. Nous serons ainsi conduits à établir et discuter : d'une part, un caryotype de la famille obtenu à partir de 18 espèces et d'une variété, d'autre part, une répartition géographique et un essai de classification phylogénique pour lesquels il est nécessaire de connaître à la fois le type nucléaire et le nombre de chromosomes, ce qui nous oblige à n'envisager que 17 plantes, par exclusion, dans cette partie des conclusions, de la variété *purpura* du *Dodonea viscosa* qui n'apporte rien en soi de plus que l'espèce-type, et du *Xanthoceras sorbifolia* dont les racines ne permirent pas un dénombrement chromosomique valable.

Caryotype de la famille.

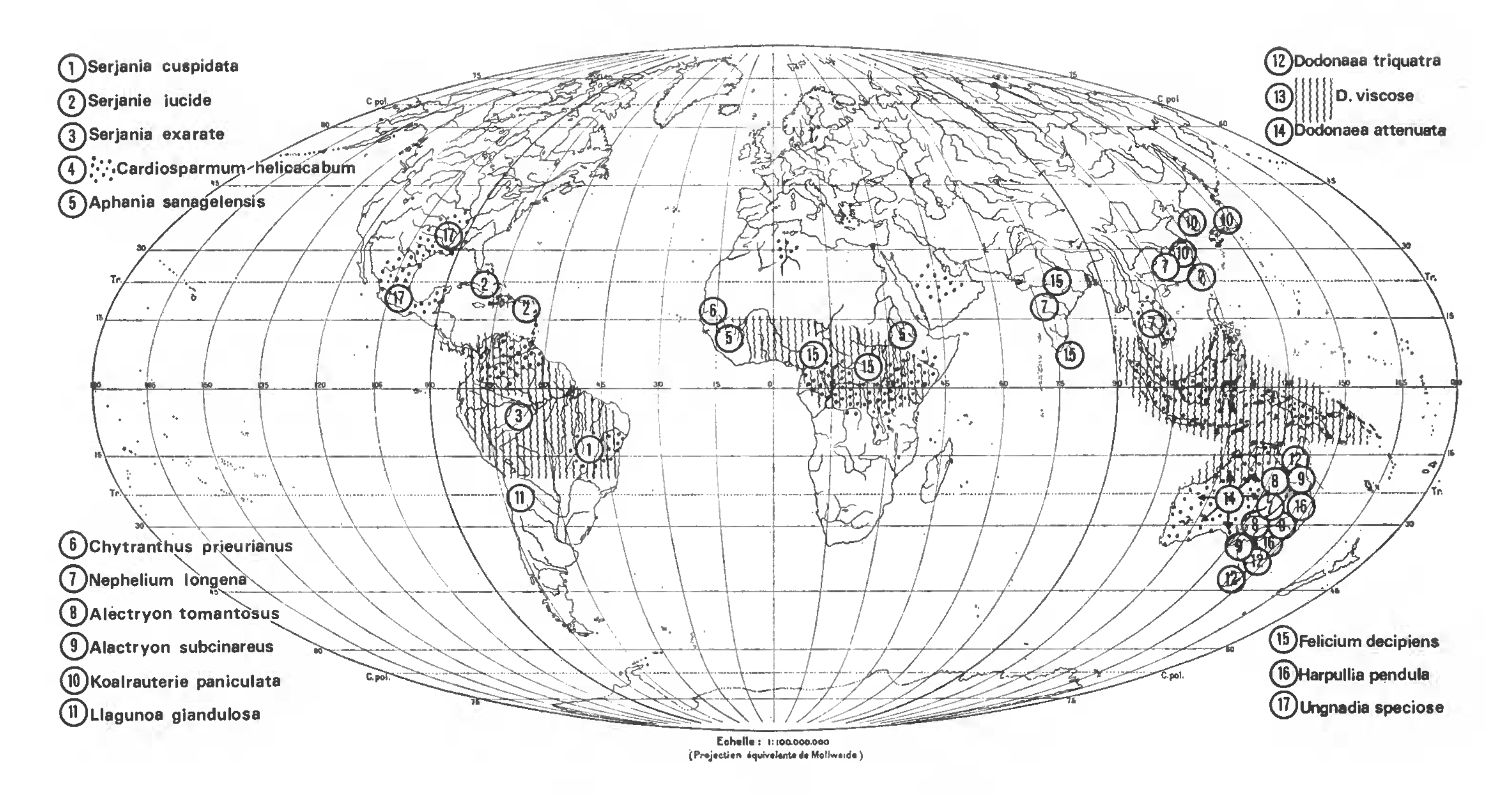
Si nous dressons un diagramme (planche 1) inspiré de ceux établis par C. Delay (1946-48), il apparait que les Sapindacées admettent comme type nucléaire principal un noyau que nous appellerons peu réticulé avec un nombre de chromocentres sensiblement égal à celui des chromosomes, étant bien entendu que ce noyau est semi-réticulé d'après la classification de C. Delay mais avec un réticulum parfois assez difficilement discernable. Notons que de part et d'autre de ce type moyen on trouve des noyaux qui se rapprochent des extrêmes : pour ainsi dire aréticulé avec le *Koelreuteria paniculata* et réticulé sans chromocentres avec le *Llagunoa glandulosa*.

Répartition géographique des espèces étudiées.

La situation géographique des 17 espèces envisagées (planche 2) nous permet de remarquer que :



PL. 1 Types nucléaires



1 Serjania cuspidata
2 Serjanie iucide
3 Serjania exarate
4 Cardiosparmum helicacabum
5 Aphania sanagelensis
6 Chytranthus prieurianus
7 Nephelium longena
8 Alectryon tomantosus
9 Alactryon subcinareus
10 Koalrauterie paniculata
11 Llagunoa giandulosa
12 Dodonaaa triquatra
13 D. viscose
14 Dodonaea attenuata
15 Felicium decipiens
16 Harpullia pendula
17 Ungnadia speciose
Echelle : 1:100.000.000
(Projection équivalente de Mollweide)

PLANCHE 2

a) Les espèces étudiées sont essentiellement tropicales et équatoriales.

b) En Amérique du Sud et aux Antilles, les espèces observées possèdent un noyau réticulé. En Afrique, on rencontre une espèce comme *Aphania senegalensis* qui est typiquement semi-réticulée et d'autres comme *Felicium decipiens* et *Chytranthus prieurianus* qui ont des noyaux peu réticulés. En Australie, on note une grande homogénéité des types nucléaires chez les espèces étudiées, qui ont toutes des racines avec des cellules ayant un noyau peu réticulé. En Asie indienne et Extrême Orientale, il en est de même ; de plus, il est intéressant de signaler que nous avons en Chine et en Corée, avec le *Koelreuteria paniculata*, l'espèce observée qui possède le noyau le moins réticulé.

A la lumière de ces résultats et en admettant les idées de FAVARGER (1946) et de SIMONET (1932-34) « ... et qu'en conséquence, les plantes les plus jeunes possèdent les nombres les plus élevés ; au contraire, les nombres les plus bas caractérisent les plantes les plus primitives », nous pouvons dire que les Sapindacées les moins évoluées se trouvent en Amérique du Sud et les plus évoluées en Australie et Asie, les espèces africaines apparaissant comme un terme de passage. Nous mettons ainsi en évidence un gradient d'évolution dans le sens Ouest-Est, allant des types réticulés à 2n = 20 et 2n = 22 aux types peu réticulés à 2n = 30 et 2n = 32 en passant par les semi-réticulés typiques à 2n = 28. Deux exceptions néanmoins : celle de *Ungnadia speciosa* qui possède un noyau peu réticulé à 2n = 32 et qui se trouve en Amérique du Nord et Centrale, mais pas en Amérique du Sud et celle des deux espèces à grande extension géographique *Dodonea viscosa* et *Cardiospermum halicacabum*, cette dernière étant presque ubiquiste. Ces deux espèces ne vont d'ailleurs pas à l'encontre de l'évolution envisagée. En effet le *Cardiospermum halicacabum* fait partie de la tribu des Paulliniées qui ont toujours été placées à la base des Eusapindacées par RADLKOFER, comme les *Serjania*, mais tandis que ces derniers ont un type nucléaire archaïque et une extension géographique réduite, le *Cardiospermum halicacabum*, qui a une aire d'extension à l'échelle du monde, possède un type nucléaire évolué. On peut donc supposer que cette espèce, correspondant à un type de plante bien adapté aux conditions biologiques terrestres a évolué caryologiquement sans évoluer morphologiquement, ou presque, ce qui fait qu'elle se trouve classée parmi les Paulliniées, avec un équipement chromosomique archaïque mais un noyau évolué. Donc, parallèlement à une évolution dans la famille qui donne des tribus avec des genres de plus en plus évolués, nous aurions au sein de certaines tribus une évolution de certains genres, les noyaux des uns admettant le même type caryologique que le noyau des autres, seuls les nombres de bases plus archaïques dans un cas permettent de rattacher sans hésitation une plante comme le *Cardiospermum halicacabum* à la tribu primitive des Paulliniées. Quant au *Dodonea viscosa* avec 2n = 30, il se trouve parmi les espèces déjà évoluées de la famille, son extension géographique correspondant très certainement à une réussite particulière de cette espèce dans le domaine équatorial et sub-équatorial.

Finalement, nous pouvons essayer de dresser un tableau phylogénique de la famille (planche 3) en tenant compte de tous les résultats et hypo-

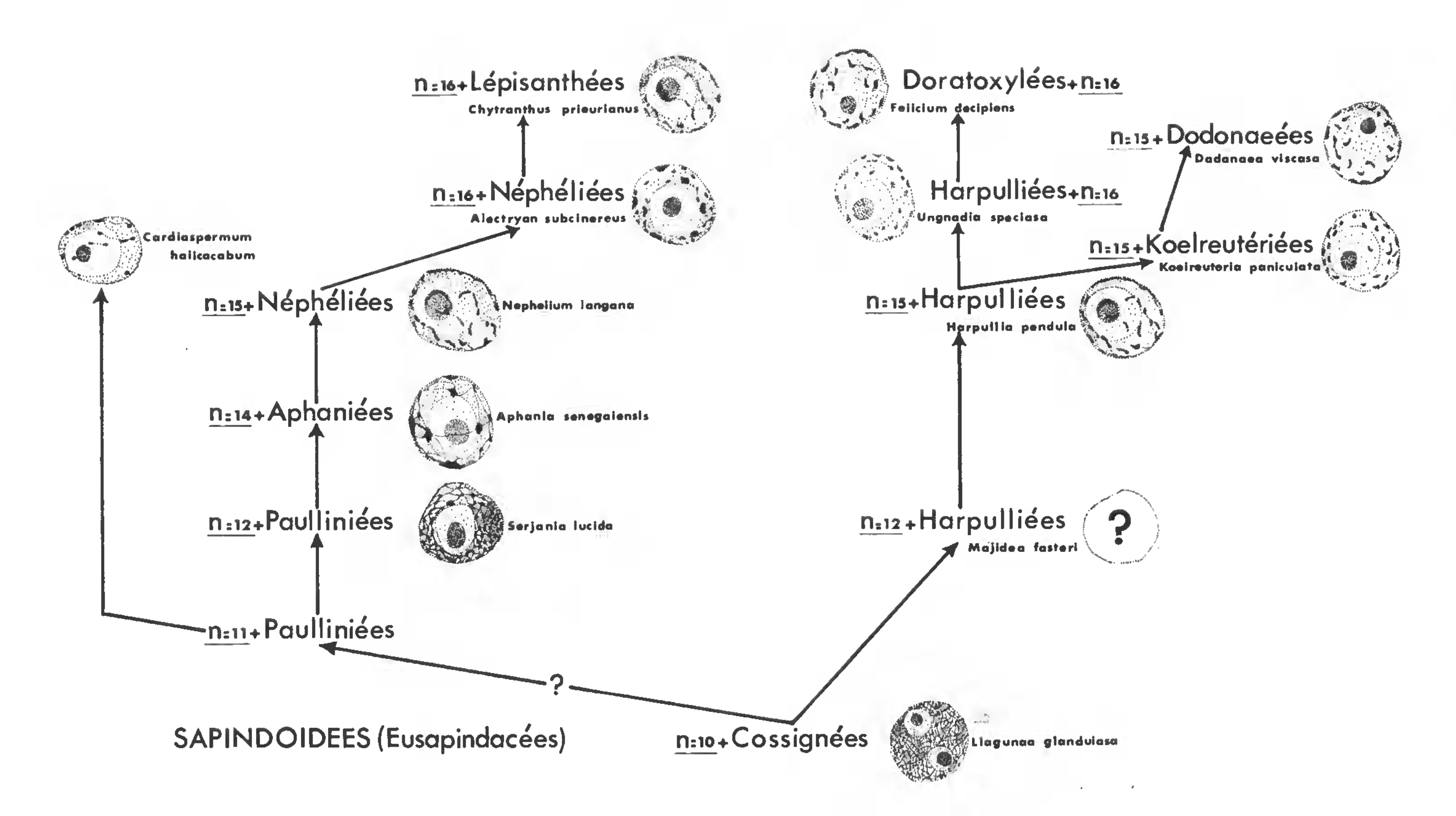


PLANCHE 3

DODONAEOIDEES (Dyssapindacées)

thèses précédemment énoncés, ainsi que de la dernière classification morphologique de la famille établie par Melchior (1964). Le sens évolutif est donné par les flèches, nous avons considéré d'abord le type nucléaire et ensuite les nombres de base pour expliquer l'enchaînement des différentes tribus. Il convient de noter que certaines parties de ce tableau corroborent les classifications de Radlkofer et Melchior. Radlkofer divisait la famille des Sapindacées en deux sous-familles les Eusapindacées et les Dyssapindacées plus évoluées, à l'encontre de cela Melchior voit bien deux sous-familles : les Dodonaeoïdées et les Sapindoïdées qu'il inverse par rapport à Radlkofer, puisqu'il admet que les Dodonaeoïdées (Dyssapindacées) sont plus primitives que les Sapindoïdées (Eusapindacées). La nouvelle classification de Melchior est confirmée par nos résultats caryologiques, les Dodonaeoïdées (Dyssapindacées) avec les Cossignées à $n = 10$ et noyaux réticulés sans chromocentres, apparaissent plus archaïques que les Sapindoïdées avec les Paulliniées à $n = 11$ et 12 et noyaux peu réticulés et réticulés à chromocentres. Dans le tableau, certains points sont à considérer en détail car ils s'écartent des classifications morphologiques : les Néphéliées et les Harpulliées ne sont pas des tribus homogènes, elles apparaissent dans notre tableau comme des termes de passage, le *Cardiospermum halicacabum* a un noyau qui nous oblige à le placer parmi les espèces des tribus les plus évoluées mais sa morphologie et son nombre de base le rattachent aux Paulliniées les plus primitives qui se trouvent à la base des Sapindoïdées (Eusapindacées).

Laboratoire de Biologie Végétale appliquée du Muséum.

BIBLIOGRAPHIE

Delay (C.), 1946-48. — Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les phanérogames. *Rev. Cytol. Biol. végét.*, **9**, pp. 169-223 et **10**, pp. 103-229.

Favarger (C.), 1946. — Recherches caryologiques sur la sous-famille des Silénoïdées. *Bull. Soc. bot. Suisse*, **56**, pp. 365-446 [1].

Guervin (C.), 1961 *a*. — Contribution aux études cyto-taxinomique des Sapindacées et caryologiques des Mélianthacées et des Didiéréacées. *Rev. Cytol. Biol. végét.*, **23**, pp. 49-86.

— 1961 *b*. — Étude caryo-taxinomique de quatre Sapindacées. *Bull. Mus. Hist. nat.*, *2e sér.*, **33**, pp. 616-619.

Mangenot (S.) et Mangenot (G.), 1957. — Nombres chromosomiques nouveaux chez diverses Dicotylédones et Monocotylédones d'Afrique Orientale. *Bull. Jard. bot.* (*Bruxelles*), **27**, pp. 650-651.

1. Cité d'après C. Delay (1946-48).

Melchior (H.), 1964. — Syllabus der Pflanzenfamilien, 12e édit. Gebrüder Borntraeger-Berlin.

Radlkofer (L.), 1933-34. — *Sapindaceae*, t. 1 et 2, *in* Engler (A.) : das Pflanzenreich, IV-**165**, 1539 p.

Simonet (M.), 1932. — Recherches cytologiques et génétiques chez les Iris. *Bull. biol. France Belgique*, **66**, pp. 255-444.